

ЭЛЕМЕНТЫ 2.0

MICHAEL BROOKS

THE ART OF MORE

**HOW MATHEMATICS
CREATED CIVILIZATION**

МАЙКЛ БРУКС

ИСКУССТВО БОЛЬШЕГО

КАК МАТЕМАТИКА
СОЗДАЛА ЦИВИЛИЗАЦИЮ

перевод с английского
Заура Мамедьярова



издательство **АСТ**
Москва

УДК 51(091)
ББК 22.1г
Б89

Издание осуществлено при поддержке “КНИЖНЫХ ПРОЕКТОВ ДМИТРИЯ ЗИМИНА”

This edition is published by arrangement with PEW LITERARY AGENCY LIMITED
and SYNOPSIS LITERARY AGENCY

Художественное оформление и макет АНДРЕЯ БОНДАРЕНКО

Брукс, Майкл.

Б89 Искусство большого. Как математика создала цивилизацию / МАЙКЛ БРУКС; пер.
с англ. З. МАМЕДЬЯРОВА. — Москва : Издательство АСТ : CORPUS, 2024. — 368 с. —
(Элементы 2.0).

ISBN 978-5-17-148081-3

От подсчета налогов до математического анализа, от архитектурных расчетов до выведения спутников на орбиту Земли — математика всегда определяла развитие человечества, от древних царств и до сегодняшнего дня. Но как шло это развитие? Сколько великих умов посвятили всю жизнь математике? Как именно математика и достижения гениев прошлого позволяли банкам наращивать свой капитал, а военачальникам — выигрывать битвы и целые войны? Майкл Брукс приглашает читателя в увлекательное путешествие по страницам истории этой удивительной науки.

УДК 51(091)
ББК 22.1г

ISBN 978-5-17-148081-3

- © Michael Brooks 2021
- © З. Мамедьяров, перевод на русский язык, 2024
- © А. Бондаренко, художественное оформление, макет, 2024
- © ООО “Издательство АСТ”, 2024
- Издательство CORPUS ®



Книжные проекты Дмитрия Зими́на

Эта книга издана в рамках программы
“Книжные проекты Дмитрия Зими́на”
и продолжает серию

“Библиотека фонда «Династия»”.

Дмитрий Борисович Зими́н —
основатель компании “Вымпелком” (*Beeline*),
фонда некоммерческих программ “Династия”
и фонда “Московское время”.

Программа “Книжные проекты Дмитрия Зими́на”
объединяет три проекта, хорошо знакомых
читательской аудитории:
издание научно-популярных
книг “Библиотека фонда «Династия»”,
издательское направление фонда “Московское время”
и премию в области русскоязычной
научно-популярной литературы
“Просветитель”.

Подробную информацию
о “Книжных проектах Дмитрия Зими́на”
вы найдете на сайте

ZIMINBOOKPROJECTS.RU

Содержание

От автора	9
Введение. Почему умение работать с цифрами — величайшее достижение человечества	11
Глава 1 Арифметика. История цивилизации	17
Глава 2 Геометрия. История завоеваний и творений	51
Глава 3 Алгебра. История организации	99
Глава 4 Математический анализ. История инженерии	142
Глава 5 Логарифмы. История науки	182
Глава 6 Комплексные числа. История электрического века	213
Глава 7 Статистика. История улучшений	249
Глава 8 Теория информации. История создания современности	293
Заключение. Блистающие грани математики	337
<i>Благодарности</i>	345
<i>Примечания</i>	347

От автора

Здесь рады всем — и тем, кто любит математику, и тем, кто всегда ее ненавидел, и тем, кто просто хочет лучше в ней разобраться. У всех свои взаимоотношения с этим предметом, и мне с самого начала хотелось сделать эту книгу доступной для каждого. В связи с этим я старался писать как можно понятнее, но решил, что порой читателю не будет лишним и приложить немного усилий, чтобы действительно разобраться в вопросе. Это значит, что здесь есть и кое-что из настоящей математики: графики, уравнения и расчеты, которые я постараюсь вам разъяснить. Но если вы к такому не готовы и не хотите напрягаться — просто пропускайте эти фрагменты. Жизнь и так слишком коротка.

Введение

Почему умение работать с цифрами — величайшее достижение человечества

В июне 1992 года американский исследователь Питер Гордон посетил деревушку из нескольких хижин, покрытых пальмовыми листьями, на берегу реки Маиси в бразильской Амазонии¹. Там он встретился с Дэниелом Эвереттом — христианским миссионером, который жил вдали от цивилизации среди народа пирахан. Эверетт рассказал Гордону, что пирахан довольно небрежны в отношении чисел: по сути, они не утруждают себя счетом. Заинтригованный, Гордон приехал разузнать, как такое возможно.

Он решил провести эксперимент с использованием пальчиковых батареек, которые привез с собой. Выкладывая по несколько батареек в линию, он просил пирахан выложить рядом еще одну линию с таким же числом батареек. С линиями из одной, двух и трех батареек они справлялись без труда. Повторить линию из четырех, пяти или шести батареек им было уже сложно. Когда количество батареек возрастало до десяти, задача становилась практически невыполнимой. Аналогичная проблема возникала, когда пирахан просили воспроизвести символы, нарисованные на бумаге. Один-два символа они копировали с легкостью, но больше шести повторить не мог никто. Гордон пришел к выводу, что пирахан вообще не умели работать с цифрами — возможно, потому что у них не было в этом нужды. При их об-

разе жизни мозг просто не находил причин формировать концепцию чисел.

Большинству из нас удивительно, что люди вполне могут обходиться без чисел. Дело в том, что мы сами не отдаем себе отчет в том, насколько глубоко числа укоренились в нашей повседневной жизни. Однако, если не заострять на этом внимание, мы даже не задумываемся о том, что числа лежат в основе нашего образа жизни, наших институтов и нашей инфраструктуры. О чем бы ни зашла речь — о бизнесе, жилье, медицине, политике, войне, сельском хозяйстве, искусстве, путешествиях, науке, технологиях, — почти все аспекты нашего существования зиждятся на математическом фундаменте. И это удивляет лишь сильнее, если осознать, что математики могло и не быть.

От природы мы ничуть не больше других видов способны работать с цифрами². Люди рождаются лишь с тем, что называется “примерным арифметическим мышлением”³. Это значит, что в изначальном состоянии человеческий мозг не утруждает себя подсчетами, когда количество единиц чего-либо превышает три. Увидев четыре яблока, ребенок автоматически сочтет, что их “много” или “больше”. От природы мы ведем счет так: “1, 2, 3, больше”. Мозг крыс, шимпанзе, птиц и обезьян также применяет примерную систему счисления. Если вознаградить крысу, когда она пять раз нажмет на рычаг, то она будет время от времени возвращаться к аппарату и нажимать на рычаг примерно пять раз, надеясь снова получить лакомство. Людям удалось обучить шимпанзе выполнять более сложные задачи с числами — например, запоминать последовательности чисел, — и порой шимпанзе справляются с ними лучше, чем неподготовленные взрослые люди. Но в процессе обучения без вознаграждений не обойтись: шимпанзе не станут заниматься математикой в свое удовольствие. Вы тоже пришли к цифрам не сами: вы научились считать под давлением социума. Любопытно, что такое давление проистекает из глубоко укорен-

нившейся в культуре мудрости, которая гласит, что математика — вещь нужная.

Живший в эпоху Тюдоров математик и мистик Джон Ди называл математику “странным соседством сверхъестественного, нетленного, философского, простого и неделимого с естественным, бранным, здоровым, сложным и делимым”⁴. Казалось бы, это чепуха, но математика действительно сверхъестественна, поскольку мы применяем ее, чтобы выйти за границы естественного. Развитие математики позволяет нам изучать и разбирать природные закономерности и симметрии и, подобно богам, перестраивать их под собственные нужды. Благодаря математике мы меняем окружающий мир, чтобы нам, людям, жилось лучше. Сперва мы научились считать до четырех, а в итоге обнаружили, что создали цивилизации. Постигая искусство “большого”, наш мозг учится работать со сложными абстракциями. Он осваивается в мире, где числа применимы не только к вещам, требующим счета, но также к фигурам, точкам, линиям и углам, — иными словами, в сфере геометрии. Это наделяет нас способностью воссоздавать — на бумаге, на деревянной сфере или просто в голове — такой огромный и сложный объект, как Земля, и учиться ориентироваться на нем. Мы также можем воссоздавать числа — знакомые и незнакомые нам — в качестве символов и манипулировать ими, чтобы управлять миром и перестраивать его, делая поразительные успехи в упорядочивании, оптимизации и транспортировке. Это, если вы еще не поняли, алгебра. Мы можем даже проводить расчеты, чтобы прогнозировать, какое будущее наступит под действием происходящих вокруг изменений. Эта сфера называется математическим анализом, и она позволяет нам достигать множества целей, от формирования рыночного капитализма до полетов на Луну.

Мы осваиваем эту математику — по крайней мере, как предполагается — на ранних этапах жизни. В школе нас уверяют, что математика — важнейший навык, без которого не обойтись, если мы хотим добиться успеха. И мы покорно,

хотя частенько и неохотно, открываем для себя математические инструменты и учимся ими пользоваться. Некоторым это нравится, но большинству — нет. В какой-то момент почти все опускают руки.

Мало кто после этого продолжает изучать математику. В последующие годы обретенные в муках навыки притупляются, и лишь самые базовые из них остаются в нашем распоряжении. Без помощи технологий — например, калькулятора в мобильном телефоне, без которого сегодня не разделишь на компанию ни один ресторанный счет, — мы умело складываем и вычитаем лишь относительно небольшие числа, да еще, возможно, немного умеем умножать и делить. Остальное улетучивается. Порой у нас даже развивается “математическая фобия”, когда мы всеми силами стараемся не допускать столкновения с цифрами. А иногда мы просто приходим к выводу, что математика не поддается нашему пониманию, и утверждаем, что это “не наше”.

Если вы сейчас узнали себя, я надеюсь, что вы перемените мнение, прочитав эту книгу. Математика — выдающееся достижение, которое доступно всем, как бы хорошо (или плохо) люди ни владели цифрами. Тысячелетия применения математики человеческим мозгом значительно облегчают нам сегодня жизнь, и мы все имеем право приобщаться к этой науке, каким бы ни был уровень нашего образования. Разве у вас не должно быть возможности увидеть, что математический анализ Ньютона красив, как Тадж-Махал, и понять, почему вавилонская алгебра не менее прекрасна, чем вавилонские Висячие сады? В полной мере понимая математику, мы можем не только сравнить ее с традиционными красотами, но и узнать, как мы создали вещи, которые считаем красивыми. Куда бы ни упал наш взгляд — на искусство или на архитектуру, на картину Вермеера или на величественный собор Святой Софии в Стамбуле, — мы обнаружим, что в основе всего этого лежит математика. Она влияет не только на эстетические сферы нашей жизни, ведь с математикой

неразрывно связана и сама история человечества. Колумб не приплыл бы в Америку, если бы люди не знали, какими свойствами обладают треугольники, а современный корпоративный мир показывает, какие возможности открывает работа с числами. Математика дала нам зубило, которое определило очертания эпохи Возрождения, и оружие, обеспечившее нам целые столетия военных успехов. Математика — переводчик, который позволил людям, говорящим на разных языках, наладить взаимовыгодную торговлю, и топливо, которое доставило нас на Луну. Она — искра, которая электрифицировала мир в начале XX века, и сила, которая стояла за каждым правителем древнего мира. Неудивительно, что 4 тысячи лет назад царя Шульги, властителя Ура, почитали именно за способности к математике.

В школе я не узнал ничего из этого. Я научился сдавать экзамены по математике и время от времени применял свои навыки, чтобы рассчитать ускорение машины или силу, необходимую, чтобы вывести ракету на орбиту. Но я не узнал, чем мы как вид обязаны математике и как вообще мы ее изобрели. Но еще не вечер. Мы еще можем отыскать в математике и радость, и смысл, даже если прошел не один десяток лет с тех пор, как мы потеряли надежду изучить ее тонкости.

Я помню, когда и где достиг своего математического потолка: был октябрь 1987 года, и я сидел в аудитории Сассекского университета на юге Англии, только поступив на физический факультет. Не помню точно, какой была тема, но эта лекция была первой из курса по изучению продвинутых математических техник. Мне было очень тяжело, а предмет не входил в число обязательных, поэтому я просто ушел с занятия. У каждого из вас найдется своя подобная история, но в какой-то момент все мы вышли из кабинета математики в последний раз. К счастью, дверь за нами не закрылась полностью. Давайте войдем в нее снова.